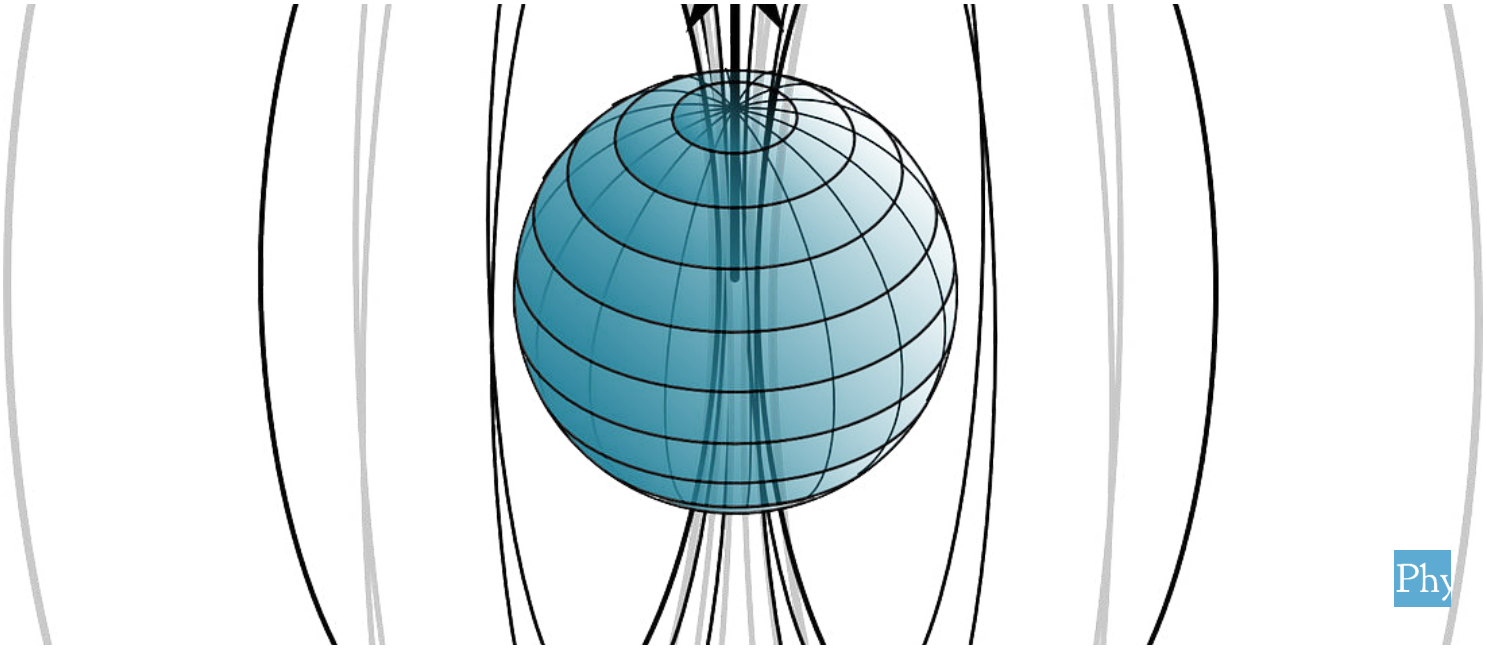
Erdmagnetfeldstärke und -richtung



Physik > Elektrizität & Magnetismus > Elektromagnetismus & Induktion

Schwierigkeitsgrad	Gruppengröße	Vorbereitungszeit	Durchführungszeit
mittel	-	-	-

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

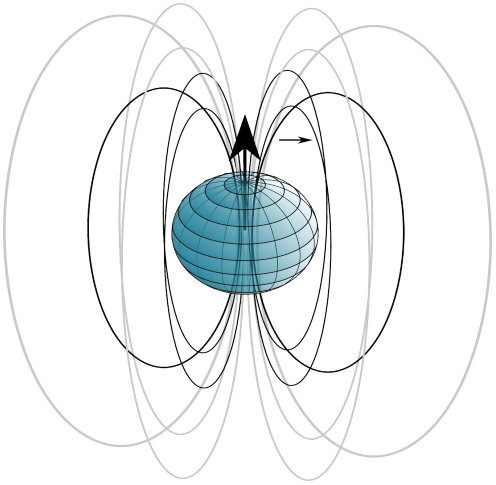
info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE
excellence in science

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE
excellence in science



Magnetfeldlinien der Erde

Magnetfelder sind stets gerichtet: Es gibt einen Nord- und Südpol. Dabei ist das Feld vom Nord- zum Südpol als positiv definiert und vom Süd- zum Nordpol entsprechend als negativ.

Das wohl wichtigste Magnetfeld für uns Menschen ist das Erdmagnetfeld. Zum einen bietet es uns Schutz und zum anderen dient es seit Jahrhunderter der Navigation mit Hilfe eines Kompasses. Der magnetische Nordpol ist jedoch nicht gleich dem geographischen Nordpol der Erde. Die magnetischen Pole der Erde wandern und sind nicht ganz statisch. Weiterhin ist die Richtung der Magnetfeldlinien auf jedem Punkt der Erdoberfläche unterschiedlich.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

Vorwissen

Die Schüler sollten mit den Einheiten zum Magnetfeld vertraut sein und es sollte bekannt sein, dass es ein Erdmagnetfeld gibt.

Prinzip

Das Magnetfeld ist vom Nordpol zum Südpol positiv und vom Südpol zum Nordpol negativ definiert. Die Richtung von Magnetfeldern können mit einem Kompass bestimmt werden. Zur quantitativen Bestimmung von magnetischen Magnetfeldern verwendet man Magnetfeldsensoren.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE excellence in science

Lernziel

In diesem Versuch soll die Magnetfeldrichtung und die Magnetfeldstärke der Erde untersucht werden. Es soll verstanden werden, mit welchen Mitteln man diese beiden Größen quantitativ bestimmen kann.

Aufgaben

Die Schüler vermessen das Magnetfeld der Erde. Um die Magnetfeldstärke quantitativ zu bestimmen, wird zunächst die Richtung des Magnetfeldes bestimmt.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Sicherheitshinweise

PHYWE excellence in science

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE excellence in science

Schülerinformationen

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Motivation

Kompass für die Navigation

Wie du weißt, zeigt ein Kompass immer die Nord-Süd-Richtung an, weshalb man sich mit seiner Hilfe orientieren kann. Doch tatsächlich stimmt die Richtung nicht vollständig mit der geographischen Nord-Süd-Richtung überein.

Alle Magnetfelder haben stets einen Nord- und einen Südpol. Dies gilt für Permanentmagnete ebenso wie für das Erdmagnetfeld. Per Definition ist das Magnetfeld von Nord- zum Südpol positiv. Die Stärke eine Magnetfeldes ist Positionsabhängig und ergibt sich aus der sogenannten magnetischen Flussdichte am jeweiligen Ort.

In diesem Experiment lernst du die Richtung und Stärke des Erdmagnetfeldes zu bestimmen.

Aufgaben

Bestimme die Richtung und die Stärke des Erdmagnetfeldes. Miss hierfür die Magnetfeldstärke in zwei verschiedenen Richtungen.

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense - 3-Axis Magnetic field, (Bluetooth + USB)	12947-00	1
2	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Zusätzliches Material

Position	Material	Menge
1	Papier	DIN A4
1	Klebeband	

Aufbau (1/2)

Für die Messungen wird der Cobra SMARTsense und die measureAPP benötigt. Die App kann im App Store kostenlos heruntergeladen werden - QR-Codes siehe unten. Kontrolliere, ob an deinem Gerät (Tablet, Smartphone) Bluetooth aktiviert ist.

measureAPP für Android Betriebssysteme

measureAPP für iOS Betriebssysteme

measureAPP für Tablets / PCs mit Windows 10

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufbau (2/2)

PHYWE excellence in science

Blatt auf dem Tisch mit Tesafilm fixiert

Klebe mit dem Klebeband ein Blatt Papier auf den Tisch.

Starte auf dem Tablet die measureAPP und schalte den Cobra SMARTsense Magnetfeldsensor an (I/O Knopf ca. 3 Sekunden gedrückt halten).

Wähle in der measureAPP den Sensor aus und verbinde ihn so mit der App. Folgende Einstellungen sind vorzunehmen:

- Feiner Messbereich (- 5 mT ... + 5 mT)
- 1 Messkanal: X-Richtung
- Messfrequenz: 200 Hz

Durchführung (1/3)

PHYWE excellence in science

Strich auf dem Blatt Papier

- Starte eine Messung und drehe den Sensor auf dem Tisch liegend im Kreis (eine vollständige Umdrehung).
- Zeichne auf deinem Blatt Papier einen Pfeil, für die Richtung, wo das Magnetfeld am stärksten ist.

Kalibriere nun den Magnetfeldsensor. Hierfür muss der Magnetfeldsensor auf dem Tisch liegend in einer Richtung einmal vollständig im Kreis gedreht werden. Anschließend legt man ihn in die Richtung des mittleren Magnetfeldwertes und setzt diesen Wert in dem Einstellungen des Sensors in der measureAPP (Kalibrierung) auf Null. Jetzt ist der

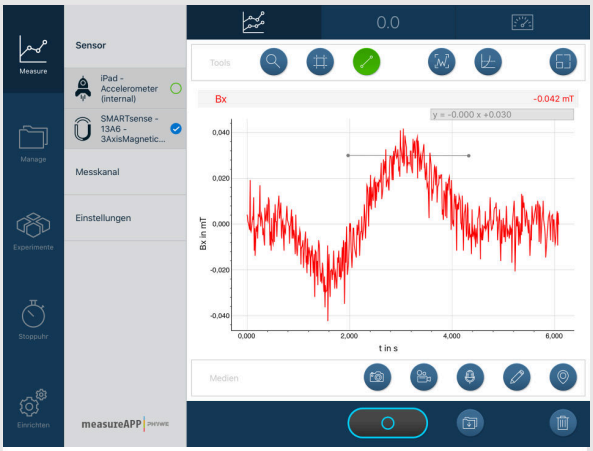
PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Durchführung (2/3)



Messung des Erdmagneten in der horizontalen Ebene

- Starte eine neue Messung, drehe den Sensor in der horizontalen Ebene erneut und notiere dir die Werte für das Maximum und das Minimum im Protokoll.
- Ziehe dazu in den Messdaten eine horizontale Linie durch das Maximum/Minimum.

Durchführung (3/3)

- Lege den Magnetfeldsensor quer zum Pfeil:
  - Drehe den Magnetfeldsensor nun in der vertikalen Ebene.
- Lege den Magnetfeldsensor parallel zum Pfeil:
  - Drehe den Magnetfeldsensor wieder in der vertikalen Ebene.
- Notiere für beide Messungen die Werte für das Maximum und das Minimum im Protokoll.

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE excellence in science

Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE excellence in science

1. Messung (horizontal)	$B\,[mT]$
Minimum	
Maximum	
ΔB	

Trage deine gemessenen Werte für das Minimum und das Maximum aus der horizontalen Ebene ein.

Berechne aus beiden Werten den Betrag $\Delta B = B_{max} - B_{min}$.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgabe 2

PHYWE excellence in science

2. Messung (vertikal-quer)	$B\,[mT]$
Minimum	
Maximum	
ΔB	

3. Messung (vertikal-parallel)	$B\,[mT]$
Minimum	
Maximum	
ΔB	

Trage deine gemessenen Werte für die Minima und die Maxima aus der vertikalen Ebene ein.

Berechne aus beiden Werten jeweils den Betrag $\Delta B = B_{max} - B_{min}$.

Aufgabe 3

PHYWE excellence in science

Ziehe die Wörter an die korrekten Stellen.

Das Magnetfeld ist _____. Es gibt einen Nord- und Südpol. Dabei ist das Feld vom Nord- zum Südpol als _____ definiert und vom Süd- zum Nordpol als _____.

negativ
positiv
gerichtet

Überprüfen

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgabe 4

PHYWE excellence in science

Mit welcher Formel lässt sich das Maximum der dritten Messung theoretisch aus den vorherigen Messungen berechnen?

- $B = \sqrt{\Delta B_h + \Delta B_v}$
- $B = \sqrt{(\Delta B_h)^2 + (\Delta B_v)^2}$
- $B = \Delta B_h + \Delta B_v$
- $B = (\Delta B_h + \Delta B_v)^2$

Überprüfen

Aufgabe 5

PHYWE excellence in science

Mit welcher Einheit wird die magnetische Flussdichte beschrieben?

- $Ampere\ [A]$
- $Volt\ [V]$
- $Joule\ [J]$
- $Newton\ [N]$
- $Tesla\ [T]$

Überprüfen

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 19: Richtung des Magnetfeldes	0/3
Folie 20: Vektoraddition	0/1
Folie 21: Einheit der magnetischen Flussdichte	0/1

Gesamtsumme 0/5

Lösungen | Wiederholen | Text exportieren

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de